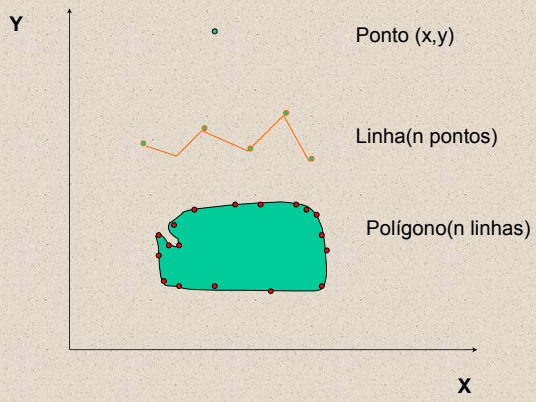
Estrutura dos Dados Geográficos

Organização lógica dos dados para preservar sua integridade e facilitar o seu uso.

- ***Vetorial***
- ***Raster ou Matricial***

Dado Vetorial

- **Usa entidades como ponto, linha e polígono para identificar localizações;**
- **Os objetos discretos (rio, cidade, etc) são formados pela conexão de segmento de linhas.**

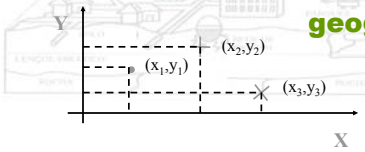


Características do Dado Vetorial

- **A representação vetorial permite posicionar feições com alto grau de precisão;**
- **As coordenadas dos pontos são exatas;**
- **Qualquer elemento pode ser representado por *ponto, linha ou polígono.***

Ponto

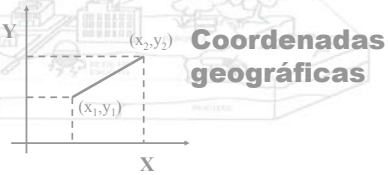
Um ponto é definido como toda entidade gráfica que pode ser localizada por um par de coordenadas (x, y).



Entidade gráfica → **Entidade geográfica**

Linha

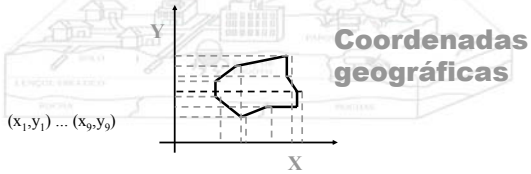
A linha é uma entidade gráfica definida por no mínimo dois pares de coordenadas (x,y), ou seja, dois pontos.



Entidade gráfica → **Entidade geográfica**

Polígono

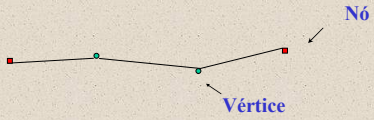
O polígono corresponde a um conjunto de entidades lineares, cujos pares de coordenadas inicial e final são os mesmos



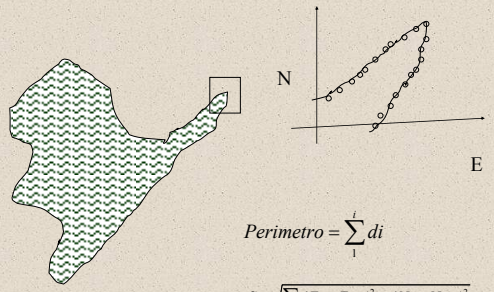
Entidade gráfica → **Entidade geográfica**

BASE SIG: EDIÇÃO

Uma linha começa em um nó e termina em outro nó



Um polígono começa e termina num mesmo nó.



$$Perimetro = \sum_{1}^{i} di$$

$$S = \sqrt{\sum (E_n - E_{n-1})^2 + (N_n - N_{n+1})^2}$$

Topologia

- Topologia é um processo matemático para definir explicitamente relacionamentos espaciais;
- Para mapas a topologia define conexões entre entidades, identifica polígonos adjacentes.

Refere-se a continuidade do espaço e propriedades espaciais, como conectividade. Estas propriedades não são afetadas quando distorcidas (mudança de sistema de projeções).

Na representação de entidades vetoriais conectividade é definida explicitamente por uma junção descrevendo objetos, que de alguma forma estão ligadas no espaço (*ex. junção entre dois rios*).

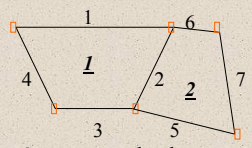
TOPOLOGIA → RELAÇÕES

As principais relações topológicas são:

Conectividade
Circunscrividade
Contigüidade
Orientação

Contigüidade

Permite que arcos ligados possuam direção e lados como esquerda e direita.

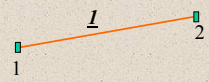


O Polígono ***2*** está a esquerda do **arco 2**, contíguo aos dois polígonos

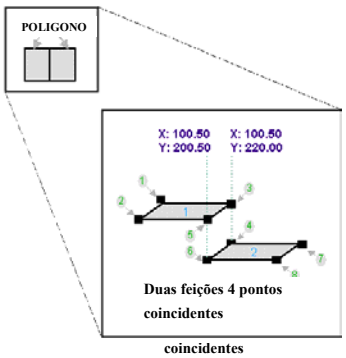
Orientação

- Permite a orientação do fluxo de identificação , como de-nó e para-nó

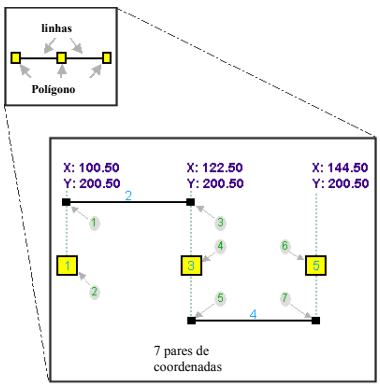
Ex: A linha 1 começa no NÓ 1 para o NÓ 2



exemplos



Mais exemplos



Fonte : Esri 2003 http://campus.esri.com

Quais são vantagens da topologia?

- armazenar dados vetoriais mais eficientemente;
- processar um maior número de dados;
- permitir a conexão de linhas em rede, combinar polígonos adjacentes e sobrepor feições geográficas.

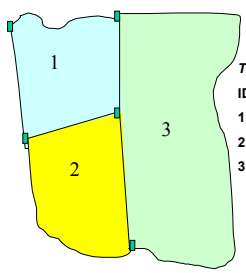
Geocodificação

- A topologia permite a geocodificação da informação espacial;
- Geocodificando estamos provendo referências espaciais passíveis de tratamento automatizado.

- Os dados passam a possuir relações (associação de entidades);
- Os geocódigos são identificadores para unir entidades cartográficas:

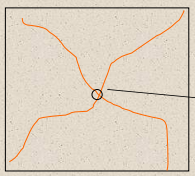
(Ex: Número; coordenadas).

Topologia de Polígono e Geocodificação



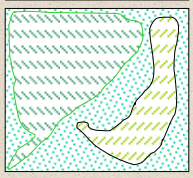
Tabela

ID# Poly	Perímetro	Área	Linha	Classe
1	123,00	178	1,2,3...	A
2	143,00	198	20,21..	B
3	500,00	619	35,36 ..	C



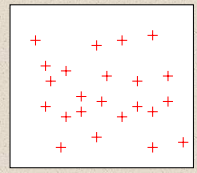
Topologia de LINHA

Conexão

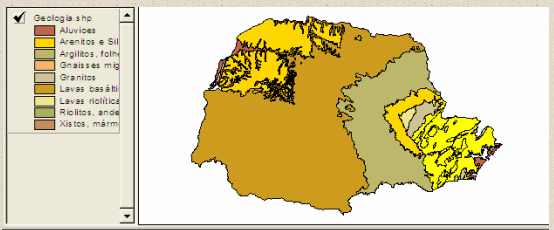


Topologia de Polígono

(X,Y,**Z**)



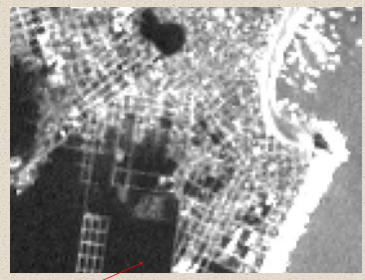
Topologia de Ponto



Polygon	0.002855	0.264414	28	42	Cretáceo	Bauru
Polygon	0.119439	4.504320	29	90	Proterozoico	Açungui e Setuva
Polygon	0.002748	0.269796	30	49	Cretáceo	Bauru
Polygon	0.228650	3.554487	31	75	Cambriano/Ordoviciano	Granitóides
Polygon	0.016738	0.735046	32	56	Jurássico/Cretáceo	São Bento
Polygon	0.087139	1.690875	33	71	Cambriano/Ordoviciano	Castro
Polygon	0.146360	3.749425	34	76	Cambriano/Ordoviciano	Granitóides
Polygon	0.442721	7.408367	35	91	Proterozoico	Açungui e Setuva
Polygon	0.002757	0.261161	36	80	Cambriano/Ordoviciano	Granitóides
Polygon	0.773228	17.506600	37	95	Proterozoico	Complexos Pré-Setuva
Polygon	0.026120	0.726909	38	77	Cambriano/Ordoviciano	Granitóides

Dado Raster ou Matricial

- Os dados são representados por uma matriz **(m x n)**, linha e coluna, composta por células ou pixels de dimensão variável. Cada célula esta numa posição (m x n), na matriz.
- Em adição cada célula poderá estar associada a um atributo ou dado descritivo .



Coluna

Pixel / Célula

Linha

1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
1	1	1	1	1	2	2	2	2	2
1	1	1	1	1	2	2	2	2	2
1	1	1	1	1	2	2	2	2	2
1	1	1	1	1	2	2	2	2	2
1	1	1	1	1	2	2	2	2	2
1	1	3	3	3	3	3	3	3	2
1	1	3	3	3	3	3	3	3	2
1	1	1	3	3	3	3	3	3	3
1	1	1	3	3	3	3	3	3	3

Ponto A (Linha 5, Coluna 5)

Classe 1 (Valor da Célula)

1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
1	1	1	1	1	2	2	2	2	2
1	1	1	1	1	2	2	2	2	2
1	1	1	1	1	2	2	2	2	2
1	1	1	1	1	2	2	2	2	2
1	1	1	1	1	2	2	2	2	2
1	1	3	3	3	3	3	3	3	2
1	1	3	3	3	3	3	3	3	2
1	1	1	3	3	3	3	3	3	3
1	1	1	3	3	3	3	3	3	3

Raster

Vector

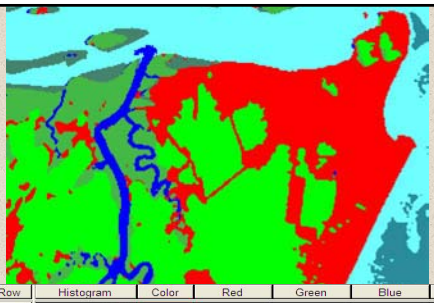


Imagem Temática

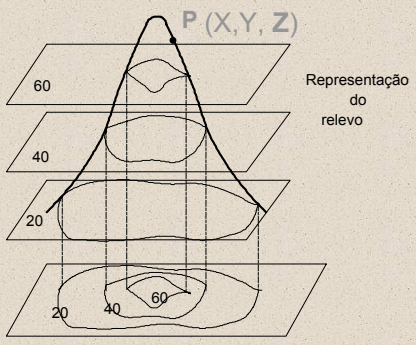
Tabela

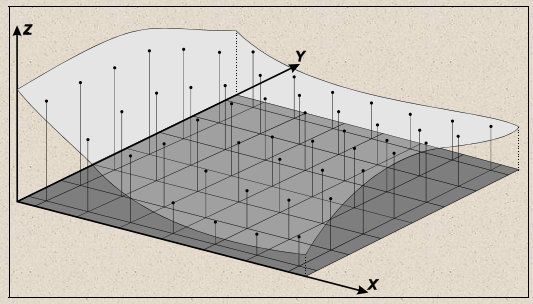
Row	Histogram	Color	Red	Green	Blue	Opacity	
1	36197		1	0	0	1	solo exposto
2	69522		0	1	0	1	floresta
3	12829		0.270588	0.72549	0.27451	1	mangue
4	4992		0	0	1	1	Baia
5	46833		0.439216	1	1	1	mar sed
6	6845		0.164706	0.545098	0.607843	1	mar
7	3242		0.27451	0.513725	0.431373	1	baixios

Modelos Digitais do Terreno

- Quando as células de uma matriz *raster* passam a possuir atributos, nos quais cada célula ou pixel está associada a determinada cota ou altitude, **MDT** podem ser construídos a partir desta superfície.

- Os MDTs podem ser muito úteis em diversas aplicações que necessitem de dados de relevo.





Um ***Modelo Numérico de Terreno*** **(MNT)** é uma representação matemática computacional da distribuição de um fenômeno espacial que ocorre dentro de uma região da superfície terrestre. Dados de relevo, informação geológicas,levantamentos de profundidades do mar ou de um rio, informação meteorológicas e dados geofísicos e geoquímicos são exemplos típicos de fenômenos representados por um MNT.

Dentre alguns usos do MNT pode-se citar (Burrough, 1986):

· Armazenamento de dados de altimetria para gerar mapas topográficos;
· Análises de corte-aterro para projeto de estradas e barragens;

· Elaboração de mapas de declividade e exposição para apoio a ánalise de geomorfologia e erodibilidade;

· Análise de variáveis geofísicas e geoquímicas;

· Apresentação tridimensional (em combinação com outras variáveis).

DADOS GRÁFICOS

Fonte	Formato	*Obsevações*
GPS	Vetorial	*Base para o mapeamento digital e atualização de mapas.*
Aerofoto-grametria	Vetorial	*Mapa digital editado. Fonte mais comum de base gráfica num SIG*
Sensoriamento Remoto	Raster	*Fonte mais barata de aquisição de dados espaciais. Vas apicação ao mapeamento temático (meio ambiente) e atualização de mapas topográficos.*
Digitalização	Vetor/ Raster	*Transformação de mapas preexistentes em meio digital. Manual (vetor), Automática(raster)*

Banco de Dados Geográficos

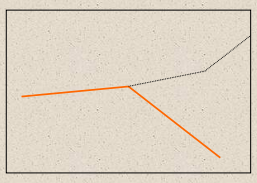
Dado Descritivo ou Alfa-numérico

- A função destes dados é fornecer uma informaçã descritiva, qualitativa e/ou quantitativa, do objet gráfico em SIG.
- São denominados **atributos.**

- Entidade: rio.
- Atributos: nome, classe.

Cada atributo em um SIG estará sempre associado a uma ENTIDADE gráfica que por sua vez está vinculada a um sistema de coordenadas.

Camada de Informação



ENTIDADE : Estrada

Atributos: BR 277, asfaltada

Dado Gráfico *x* Atributos

- Os bancos de dados que contêm atributos das entidades geográficas podem ser unidos a elas através de um IDENTIFICADOR.

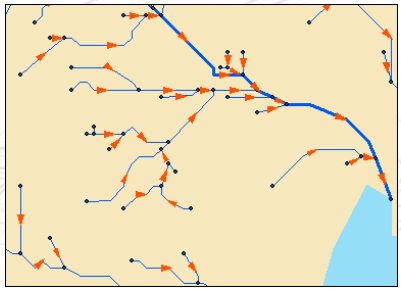
Relações entre os dados gráficos e atributos

Ao representar feições, o **Geoprocessamento** procura determinar e esquematizar os mecanismos implícitos e explícitos de inter-relação entre elas. Estes padrões de inter-relação podem assumir diferentes formas.

Relação Topológica:

As relações topológicas como adjacência, pertinência e interseção, permitem estabelecer os relacionamentos entre os objetos geográficos que são invariantes a rotação, translação e escala.

Sentido de escoamento da rede hidrográfica



Conclusões:

Pelo que foi visto até agora pode-se concluir:

- **Um mapa digital oriundo de qualquer fonte (digitalização, aerofotogrametria, etc), deve estar EDITADO (sem erros) e ser geo-refenciado;**
- **A base gráfica de um SIG passa a existir quando o mapa digital possui TOPOLOGIA.**

- Os dados gráficos podem ser geocodificados para serem associados a tabelas de ATRIBUTOS.
- As tabelas de Atributos das Entidades formarão o **BANCO DE DADOS** de um SIG.

BANCO DE DADOS (GEOGRÁFICO)

- **CONCEITO**

O componente de armazenamento de um Sistema de Informação Geográfica (SIG),denominado sistema de **banco de dados geográficos**, estrutura e armazena os dados de forma a possibilitar a realização das operações de análise e consulta.

"Um banco de dados é uma coleção de dados relacionados";

"Um banco de dados é uma coleção de dados operacionais armazenados, sendo usados pelos sistemas de aplicação de uma determinada organização".

Esquema →

Linhas →

ID	Nome	Área	Quadra	Zona	Uso
23	Ruth	234	45A	ZRC	C
24	Lily	234	45 A	ZRC	C

Tabelas

Colunas: Atributos

Elementos: *Uma relação compreende toda a tabela incluindo sua identificação (ex.: Município), a definição das colunas (ou atributos da relação) e os dados (duplas ou linhas da relação).*

SISTEMA DE GERENCIAMENTO DE BANCO DE DADOS (SGBD)

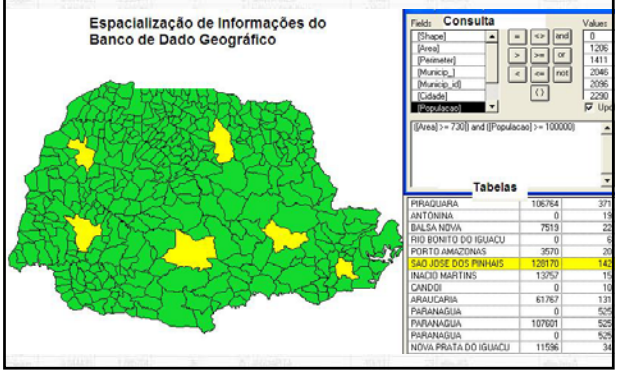
Um Sistema de Gerenciamento de Banco de Dados constitui-se de uma coleção de programas que permite criar e manter o BD. Assim, um SGBD é um ***software*** de propósito geral que facilita o processo de definição, construção e manipulação do BD.

SGBD é usado não como uma ferramenta final, mas como um software através do qual os programas de aplicação.

BANCO DE DADOS RELACIONAL

- O modelo relacional foi proposto por Ted Codd em 1970. Fundamentado em uma forte base matemática, possibilitou a definição precisa de operadores de consulta aos dados.
- No modelo relacional, o BD é composto por uma coleção de **tabelas.** Um único tipo construtor,que é a tabela (ou relação), é usado para estruturar todos os dados do BD.

Ex: acesso as tabelas: espacialização



- O modelo relacional é modelo utilizado na grande maioria dos SGBD que são integrados ao SIG.

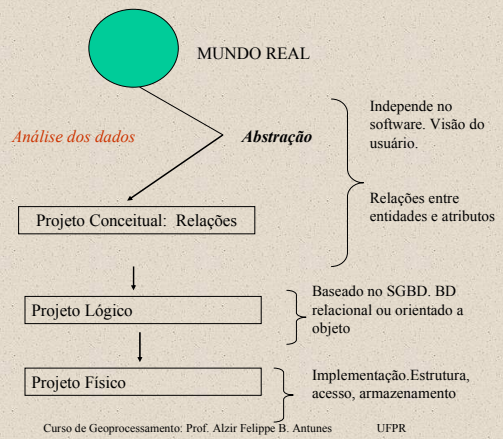
- Neste sistemas normalmente o SGBD relacional é usado para armazenar os dados descritivos, enquanto os dados geométricos são armazenado por meio de estrutura de dados mantidas em arquivos. Algumas estruturas geométricas ***(topologia)*** são armazenadas no SGBD relacional.

FASES DE CONCEPÇÃO DE UM BANCO DE DADOS

- No projeto de banco de dados as informações que comporão o banco de dados são especificadas utilizando-se modelos de dados em diferentes níveis de abstração, iniciando por modelos de alto nível de **abstração** e refinando-se o modelo até que sejam incorporados detalhes específicos, relacionados ao armazenamento dos dados.

O projeto de banco de dados deve ser dividido em três etapas, nas quais são empregados diferentes tipos de modelos.

CONCEITUAL - LÓGICO - FÍSICO



Algumas estruturas de dados geométricos (ex.: topologia) também são armazenadas no SGBD relacional.

Ex: *ARC-INFO*
SPRING
IDRISI
SPANS

Existem SIG que são construídos com base em outras arquiteturas diferentes da arquitetura dual. Sistemas SmallWorld e GEO2 são construídos com base em modelos **orientados a objetos.**

Modelagem Banco de Dados Geográfico

O mundo real é muito complexo para o imediato e direto entendimento.

Deve-se criar MODELOS com similaridade aos aspectos selecionados do mundo real.

- As Base de Dados são criadas a partir desses modelo;
- Numa base de dados há separação entre os programas de armazenamento físico dos dados com os programas de aplicação (há independência entre programas e dados).

Organização dos dados Banco de Dados de um SIG

- Os dados podem ser armazenados em TABELAS;
- Os BD são estruturas que guardam registros de forma integrada ou partilhada;
- Os BD opera com dados numéricos e alfa-numérico;
- Um BD é um programa que permite ao usuário sua manipulação.

Dados: Ambiente Urbano

ID_RES	N_Pessoas	Escolaridade	Zona
101	02	S	ZR1
102	03	M	ZR1
103	05	M	ZR3

Vantagens do Uso de Banco de Dados

- Evita redundância de dados;
- Manutenção da qualidade e integridade dos dados;
- Padronização de regras, modelos e padrões;
- Segurança;
- Facilidade de Operação.

Construção da Base de Dados do SIG

Identificação das entidades geográficas; dos atributos e das camadas necessárias (**modelo conceitual**);

- Definição dos parâmetros de armazenamento;
- Relação das tabelas com a base gráfica: Manipulação dos dados(DBMS).

Modelagem do *Banco* de Dados

Modelagem de dados
Identificação dos Dados
Coleta dos Dados
Correção de erros
Espacialização e armazenamento dos Dados

Modelagem de Processos

Seleção de fenômenos
Modelos matemáticos para descrever e simular tais fenômenos.

Exemplos:
modelos de previsão de enchentes,
estudos de impacto ambiental

Qualidade dos Dados Digitais

Tipos de Erro

- Erro Posicional: Oriundos da digitalização; rede geodésica.
- Erro Temático: Conteúdo, atributos
- Erro Temporal: Desatualização

Qualidade

- Dados espaciais originados da digitalização (manual & automática) reproduzem a qualidade dos dados que lhe deram origem;
- Os erros podem ser aumentados durante a conversão de dados;
- Testes de acurácia devem ser efetuados para verificar a qualidade da informação.

Qualidade

- Mapas do Mapeamento sistemático possuem os seguintes erros posicionais:

Escala observada	Acurácia desejada	Acurácia
1: 10.000	5,0 m	10 m
1: 25.000	12,5	25
1: 50.000	25	50
1:100.000	50	100

Outras fontes de erros da BD:

Generalização da informação;

Mau uso da lógica;

Erros matemáticos.

Exercício:

Suponha que dentro da sua área de atuação faz-se necessário a implementação de um SIG. Especifique quais as etapas a serem recorridas para a consecução do sistema (modelo conceitual,coleta de dados, software/harware,entrada dos dados....). Apresente fluxograma.